



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07250327 A**

(43) Date of publication of application: 26 . 09 . 95

(51) Int. Cl

**H04N 7/32**(21) Application number: **06036961**

(22) Date of filing: 08 . 03 . 94

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **BUN CHIYUN SEN**(54) **IMAGE CODING METHOD**

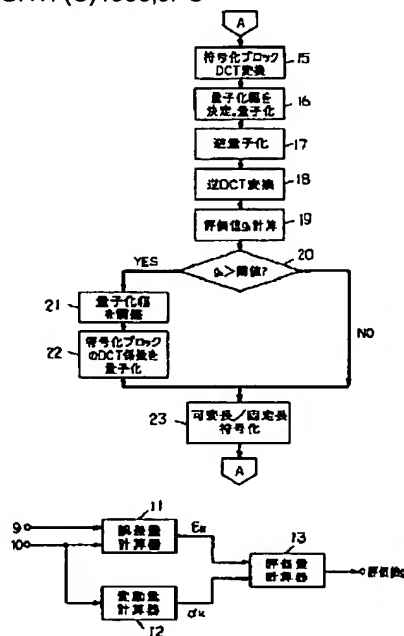
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce quantization distortion by dividing digital image information into plural coding areas, applying prescribed conversion to the information, quantizing the result with a corresponding quantization width, decoding it and adjusting the quantization quantity based on an evaluation corresponding to an error with respect to original information and to a fluctuation in the coded areas.

**CONSTITUTION:** Input digital image information divided into coded blocks is subjected to DC transformation and quantized at a decided quantization width and then decoded. Then an error amount calculation device 11 and a fluctuation calculation device 12 calculate respectively an error quantity  $\epsilon_k$  between original information and reproduced decoded information and a fluctuation amount  $\sigma_k$  in a coded area, an evaluation quantity calculation device 13 decides an evaluation value  $g_k$ . When the value is a threshold value or over, it is decided that the compression coding information has large distortion and the quantization width is adjusted to be small. Thus, the compression coding image information is obtained, in which quantization distortion is reduced even from a flat level portion

such as a background.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

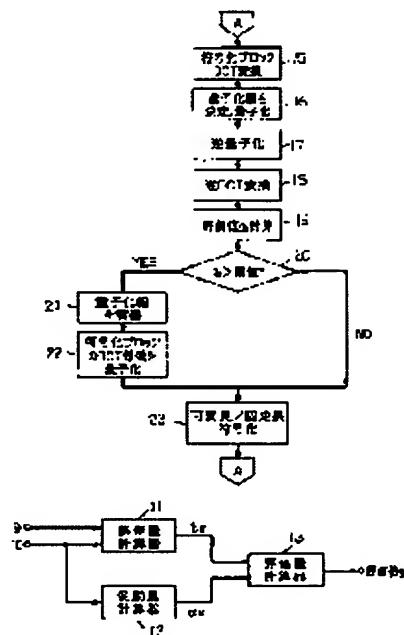


(11)Publication number : 07-250327  
(43)Date of publication of application : 26.09.1995

H04N 7/32

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
(72)Inventor : BUN CHIYUN SEN

Then an error amount calculation device 11 and a fluctuation calculation device 12 calculate respectively an error quantity  $\epsilon_k$  between original information and reproduced decoded information and a fluctuation amount  $\alpha_k$  in a coded area, an evaluation quantity calculation device 13 decides an evaluation value  $g_k$ . When the value is a threshold value or over, it is decided that the compression coding information has large distortion and the quantization width is adjusted to be small. Thus, the compression coding image information is obtained, in which quantization distortion is reduced even from a flat level portion such as a background.



[Date of extinction of right]

ページ 1 / 1

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-250327

(43)公開日 平成7年(1995)9月26日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 7/32

H 0 4 N 7/ 137

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平6-36961

(22)出願日

平成6年(1994)3月8日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 ブン・チュン・セン

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

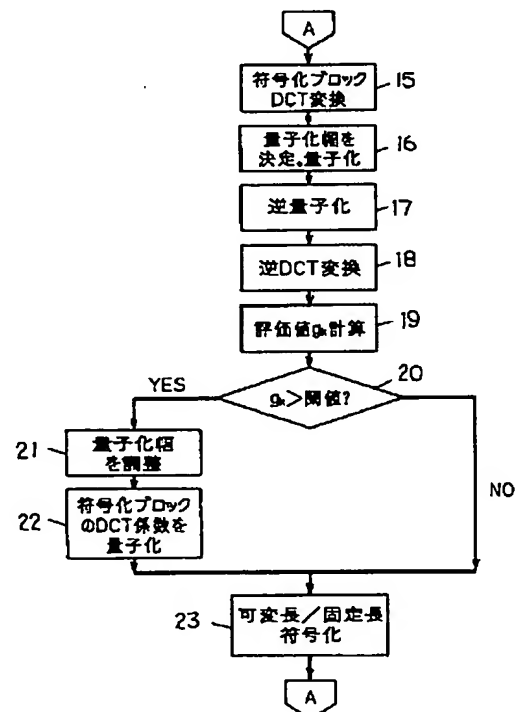
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像符号化方法

(57)【要約】

【目的】 視覚的に検知しやすい画像の歪を簡単に検出できるようにし、画像圧縮符号化により生じる量子化歪を軽減することを目的とする。

【構成】 符号化の対象となる原画像を入力し、原画像を複数の符号化領域に分割する。符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、符号化変換領域の係数を第1の量子化幅で量子化し、逆量子化し、逆変換して符号化領域を再生領域に復元する。再生領域と前記符号化領域とから誤差量 $\varepsilon_k$ を求め、符号化領域の変動量 $\alpha_k$ を求め、 $\varepsilon_k$ の増大と共に増大し、前記 $\alpha_k$ の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\varepsilon_k, \alpha_k)$ で評価値 $g_k$ を求める。評価値 $g_k$ が所定の閾値を越える場合、第1の量子化幅に所定の係数を乗じて第2の量子化幅を形成し、符号化変換領域の係数を第2の量子化幅で量子化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】符号化の対象となる原画像を入力し、前記原画像を複数の符号化領域に分割し、前記符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、前記符号化変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、逆量子化し、逆変換して前記符号化領域を再生領域に復元し、前記再生領域と前記符号化領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、前記符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、前記  $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、前記  $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、前記評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、前記第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記符号化変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 2】符号化の対象となる原画像を入力し、前記原画像を複数の符号化領域に分割し、前記符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、前記符号化変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、逆量子化して量子化変換領域を形成し、前記量子化変換領域と前記符号化変換領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、前記符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、前記  $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、前記  $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、前記評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、前記第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記符号化変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 3】現在の符号化領域の評価値  $g_k$  の代わりに過去の符号化領域の評価値  $g_m$  ( $m < k$ ) が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記現在の符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、前記符号化変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の画像符号化方法。

【請求項 4】符号化の対象となる原画像と参照画像とを入力し、前記原画像を複数の符号化領域に分割し、前記参照画像から、前記符号化領域の予測信号領域を検出し、前記符号化領域と前記予測信号領域とから差分信号領域を求め、前記差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、前記差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、逆量子化し、逆変換して前記差分信号領域を再生し、前記再生した差分信号領域のデータに前記予測信号領域

のデータを加えて前記符号化領域を再生領域に復元し、前記再生領域と前記符号化領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、前記符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、前記  $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、前記  $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、

前記評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、前記第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記差分信号変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 5】符号化の対象となる原画像と参照画像とを入力し、

前記原画像を複数の符号化領域に分割し、前記参照画像から、前記符号化領域の予測信号領域を検出し、前記符号化領域と前記予測信号領域とから差分信号領域を求め、前記差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、前記差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、逆量子化して量子化差分信号変換領域を形成し、

前記量子化差分信号変換領域と前記差分信号変換領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、

前記符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、前記  $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、前記  $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、

前記評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、前記第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記差分信号変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 6】現在の符号化領域の評価値  $g_k$  の代わりに過去の符号化領域の評価値  $g_m$  ( $m < k$ ) が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記現在の符号化領域の差分信号変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載の画像符号化方法。

【請求項 7】符号化の対象となる原画像と参照画像と前記参照画像の原画像とを入力し、

前記符号化の対象となる原画像を複数の符号化領域に分割し、

前記参照画像から、前記符号化領域の予測信号領域を検出し、

前記予測信号領域の画素と、前記参照画像の原画像において前記予測信号領域の画素と同じ位置にある画素値とから、誤差量  $\epsilon_k$  を求め、

前記符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、

前記  $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、前記  $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求

め、

前記評価値  $g_k$  が所定の閾値を越えない場合、前記符号化領域と前記予測信号領域とから差分信号領域を求め、前記差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、前記差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、

前記評価値  $g_k$  が前記所定の閾値を越える場合、前記第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記差分信号変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 8】符号化の対象となる原画像と参照画像とを入力し、

前記原画像を複数の符号化領域に分割し、

前記参照画像から、前記符号化領域の予測信号領域を検出し、

前記符号化領域と前記予測信号領域とから誤差量  $\varepsilon_k$  を求め、

前記符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、

前記  $\varepsilon_k$  の増大と共に増大し、前記  $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数  $f(\varepsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、

前記評価値  $g_k$  が所定の閾値を越えない場合、前記符号化領域と前記予測信号領域とから差分信号領域を求め、前記差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、前記差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、

前記評価値  $g_k$  が前記所定の閾値を越える場合、前記第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、前記差分信号変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 9】評価値が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に 1 より小さい係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 10】評価値が所定の閾値を越える場合、差分信号領域の代わりに符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、前記符号化変換領域の係数を量子化することを特徴とする請求項 4 から請求項 8 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 11】評価関数  $f(\varepsilon_k, \alpha_k)$  は  $\varepsilon_k / \alpha_k$  に比例することを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 12】変動量  $\alpha_k$  は、全参照領域の変動量の平均値で正規化することを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル画像データを蓄積もしくは伝送するための圧縮符号化方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタル動画像データを、伝送、記録するためには圧縮符号化処理が必要である。このような動画像データの圧縮方法には、フレーム内符号化とフレーム間予測符号化とがある。フレーム内符号化は 1 枚の画像の圧縮処理が 1 フレームで完結するのに対し、フレーム間符号化は隣接するフレームから動き補償予測をして高能率圧縮を実現する。これらを応用し、フレーム内符号化とフレーム間符号化とを組み合わせる符号化することもある。一連の動画像を全てフレーム内符号化を行なう場合もあるし、1 枚目の画像をフレーム内符号化して、残りの画像を全てフレーム間符号化を行なう場合もある。またはフレーム内符号化を周期的に行ない、フレーム内符号化された二つの画像の間にある画像に対しフレーム間予測符号化を行なう場合もある。

【0003】フレーム内符号化は空間内の冗長性を除去するものであり、離散コサイン変換（以下、DCT と記す）で代表される直交変換法や、周波数帯域に分割するウェーブレット変換またはサブバンド法が用いられる。直交変換した係数、周波数帯域に分割された係数は、所望の伝送量もしくは蓄積量に量子化して可変長符号化される。この際には、再生側で復号化できるように、量子化幅も符号化しなければならない。なお、DCT を行なう場合には、画像を適切な大きさのブロックに分割してから変換を施す。

【0004】一方、フレーム間予測符号化は時間方向の冗長性を除去するものである。1 フレームの画像を隣接する複数のブロックに分割し、各ブロックに対して、過去もしくは未来のフレームを参照し、所定の評価関数のもとで動きベクトルを求める。得られた動きベクトルを用いて、オフセットした位置にある参照ブロックを予測信号とする。そして、対象ブロックと予測信号のブロックとの差分をとり、上述したフレーム内符号化の方法でさらに空間内の冗長性を除去する。予測信号としては再生画が用いられる場合が多い。その場合、符号化された画像を復号再生しなければならない。

【0005】なお、過去や未来の予測信号の他に、動き補償した過去と未来の信号の平均もしくは重みつき平均で予測信号を作る場合もある。また、差分信号を求めないで、フレーム内符号化と同じように符号化するブロックもあり得る。すなわち、フレーム間符号化された画像では、複数の符号化モードが存在する。したがって、差分信号以外に、動きベクトルや符号化モードの情報なども符号化しなければならない。なお、ウェーブレット変換やサブバンド法の場合、周波数帯域に分割してからブロック化し、動き補償することによって、時間方向の冗長性を除去することもある。

【0006】このように、デジタル動画像を圧縮符号化する際に、量子化された変換係数（または周波数帯域に分割された係数）、量子化幅、符号化方法（フレーム内

／フレーム間)、符号化ブロックのモード、動きベクトルなどの情報を符号化する。その他に、フレームサイズ、フレーム・レート、画素のアスペクト比、などの情報も伝送もしくは記録しなければならない。この一連の符号化されたデータの流れをビットストリームと呼ぶ。再生側では、このビットストリームを読み込んで復号して画像を伸長再生する。

【0007】変換係数などを量子化すると、量子化雑音が生じる。大きな量子化幅で粗く量子化すると、多くの歪が現われる。人間の視覚特性によると、画像の複雑な部分よりも平坦な部分に現われる歪の方が目で検知しやすい。そのために量子化幅を決定する際には、平坦部の量子化幅を小さくし、複雑部の量子化幅を大きくする手法が広く用いられる。このような手法は、例えば、米国特許 5 144424 号に開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】フレーム間予測符号化によって高圧縮率を実現することができるが、予測信号の良否は2つの要因に依存している。すなわち、動き検出の性能と予測信号の質の2つである。

【0009】動き検出の性能は、採用される動きのモデルに依存する。例えば、物体の動きは水平移動のみのモデルで近似すると、水平移動でない物体の動きを正確に検出できないため、動き補償の性能が低下してしまう。動きのモデルが動き検出の性能を決めてしまうわけである。

【0010】一方、予測信号の質とは、予測信号内に含まれる量子化歪のことである。符号化部と復号化部との間に整合性がとれるように、予測信号として過去もしくは未来の再生画像が用いられるため、予測信号には量子化歪が含まれる。この場合、たとえ動き検出が正確でも、動き補償に用いられる予測信号に多くの歪が含まれると、差分信号にはほとんどこの歪が残されて、所望の信号ではなくて量子化歪を符号化することになる。高圧縮率の場合、ビット数が少ないためこの差分信号を十分に符号化することができず、復号側で再生した差分信号を予測信号に加えても、予測信号の歪を打ち消すことができないために再生画像に歪が現れてしまう。前面画に隠された背景が現れる場合には、このような歪が特によく生じる。これを図2を用いて説明する。

【0011】図2は、フレーム1の真ん中にある菱形のパターンが、フレーム2、フレーム3を経て、フレーム4のように広がっていく様子を示す。この一連の画像に対して、フレーム4をフレーム1から予測し、フレーム2とフレーム3をフレーム1とフレーム4から予測する場合を考える。

【0012】フレーム4の菱形内のブロック  $(i, j-1)$ 、 $(i-1, j)$ 、 $(i, j)$ 、 $(i+1, j)$ 、 $(i, j+1)$  はフレーム1の菱形内のブロック  $(i, j)$  と同じ輝度信号を有する。従って、予測信号として

フレーム1のブロック  $(i, j)$  が用いられる。ここで、もしフレーム1のブロック  $(i, j)$  に多くの量子化歪が含まれていると、フレーム4の菱形内のブロックの予測信号にも同じ歪が含まれ、差分信号を求めるとほとんどが量子化歪になる。高圧縮率の場合には、この差分信号を十分に符号化できず、復号側で予測信号の歪を打ち消すことができないため、歪が菱形内に広がって現れる。また、フレーム2とフレーム3の菱形内のブロックの予測信号は、フレーム1もしくはフレーム4の菱形内にある画素データから選ばれるので、同様に再生画像には歪が現れる。このようにして歪が次々へと伝搬していく。

【0013】このように、従来の技術においては、再生画像(符号化の対象となる画像の再生画や、再生した参照画像など)に含まれる歪みを考慮にいれずに量子化幅を決定しているため、平坦部、とりわけ隠された背景には非常に顕著な歪が現われるという欠点があった。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述の問題点を解決するために、本発明の画像符号化方法は、平坦部、すなわち視覚的に歪の検知しやすい部分の歪を簡単に検出できる方法を導入し、またこの歪検出方法を符号化の際に適用する。

【0015】請求項1記載の発明は、符号化の対象となる原画像を入力し、原画像を複数の符号化領域に分割して、符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、符号化変換領域の係数を第1の量子化幅で量子化し、逆量子化し、逆変換して符号化領域を再生領域に復元した後に以下の処理を行う。すなわち、再生領域と符号化領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、 $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、 $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求めて、評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、第1の量子化幅に所定の係数を乗じて第2の量子化幅を形成し、符号化変換領域の係数を第2の量子化幅で量子化する。

【0016】請求項2記載の発明は、符号化の対象となる原画像を入力し、原画像を複数の符号化領域に分割して、符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、符号化変換領域の係数を第1の量子化幅で量子化し、逆量子化して量子化変換領域を形成した後に以下の処理を行う。すなわち、量子化変換領域と符号化変換領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、 $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、 $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、第1の量子化幅に所定の係数を乗じて第2の量子化幅を形成し、符号化変換領域の係数を第2の量子化幅で量子化する。

【0017】請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2記載の発明に対して、さらに現在の符号化領域の

評価値  $g_k$  の代わりに過去の符号化領域の評価値  $g_m$  ( $m < k$ ) が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、現在の符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、符号化変換領域の係数を前記第 2 の量子化幅で量子化する画像符号化方法である。

【0018】請求項 4 記載の発明は、符号化の対象となる原画像と参照画像とを入力し、原画像を複数の符号化領域に分割して、参照画像から、符号化領域の予測信号領域を検出し、符号化領域と予測信号領域とから差分信号領域を求め、差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、逆量子化し、逆変換して差分信号領域を再生し、再生した差分信号領域のデータに予測信号領域のデータを加えて符号化領域を再生領域に復元した後に以下の処理を行う。すなわち、再生領域と符号化領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、 $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、 $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、差分信号変換領域の係数を第 2 の量子化幅で量子化する。

【0019】請求項 5 記載の発明は、符号化の対象となる原画像と参照画像とを入力し、原画像を複数の符号化領域に分割して、参照画像から符号化領域の予測信号領域を検出し、符号化領域と予測信号領域とから差分信号領域を求め、差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化し、逆量子化して量子化差分信号変換領域を形成した後に以下の処理を行う。すなわち、量子化差分信号変換領域と差分信号変換領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、 $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、 $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求め、評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、差分信号変換領域の係数を第 2 の量子化幅で量子化する。

【0020】また、請求項 6 記載の発明は、請求項 4 または請求項 5 記載の発明に対して、さらに、現在の符号化領域の評価値  $g_k$  の代わりに過去の符号化領域の評価値  $g_m$  ( $m < k$ ) が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、現在の符号化領域の差分信号変換領域の係数を第 2 の量子化幅で量子化する画像符号化方法である。

【0021】請求項 7 記載の発明は、符号化の対象となる原画像と参照画像と参照画像の原画像とを入力し、符号化の対象となる原画像を複数の符号化領域に分割し、参照画像から符号化領域の予測信号領域を検出した後に以下の処理を行う。予測信号領域の画素と、参照画像の原画像において予測信号領域の画素と同じ位置にある画

素値とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、 $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、 $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求める。評価値  $g_k$  が所定の閾値を越えない場合、符号化領域と予測信号領域とから差分信号領域を求め、差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化する。評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、差分信号変換領域の係数を第 2 の量子化幅で量子化する。

【0022】請求項 8 記載の発明は、符号化の対象となる原画像と参照画像とを入力し、原画像を複数の符号化領域に分割し、参照画像から符号化領域の予測信号領域を検出した後に以下の処理を行う。符号化領域と予測信号領域とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化領域の変動量  $\alpha_k$  を求め、 $\epsilon_k$  の増大と共に増大し、 $\alpha_k$  の増大と共に減少するような評価関数、 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  で評価値  $g_k$  を求める。評価値  $g_k$  が所定の閾値を越えない場合、符号化領域と予測信号領域とから差分信号領域を求め、差分信号領域を所定の変換方法で差分信号変換領域に変換し、差分信号変換領域の係数を第 1 の量子化幅で量子化する。評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に所定の係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成し、差分信号変換領域の係数を第 2 の量子化幅で量子化する。

【0023】また、請求項 9 記載の発明は、請求項 1 から請求項 8 記載の発明において、評価値が所定の閾値を越える場合、第 1 の量子化幅に 1 より小さい係数を乗じて第 2 の量子化幅を形成する画像符号化方法である。

【0024】請求項 10 記載の発明は、請求項 4 から請求項 8 記載の発明において、評価値が所定の閾値を越える場合、差分信号領域の代わりに符号化領域を所定の変換方法で符号化変換領域に変換し、符号化変換領域の係数を量子化する画像符号化方法である。

【0025】また、請求項 11 記載の発明は、請求項 1 から請求項 10 記載の発明において、評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  が  $\epsilon_k / \alpha_k$  に比例するようにしたものである。

【0026】請求項 12 記載の発明は、請求項 1 から請求項 11 記載の発明において、変動量  $\alpha_k$  が全参照領域の変動量の平均値で正規化するようにしたものである。

【0027】

【作用】人間の視覚的特性では、評価領域の誤差量が同じであっても空間周波数の高い部分よりも平坦部において、その誤差が視覚的に検知しやすい。

【0028】本発明はこの特性を利用して平坦領域の歪を増強するように重み付けし、空間周波数の高い領域の歪を抑圧するように重み付けすることにより、視覚的に検知しやすい歪を検出する。検出された領域をより細かく量子化したり、差分信号の代わりに原信号を符号化したりすることにより、平坦領域に現れる歪を低減する作



用がある。

#### 【0029】

【実施例】本発明の実施例を説明する前に、以下に述べる実施例の共通な前提について述べる。まず、符号化の対象となる画像は複数の符号化領域に分割される。符号化領域は任意の形状であってもよい。例えば、 $N \times M$ 画素からなる四角形のブロックや三角形のセグメント、また1画面内の符号化領域の形状とサイズは同じである必要はない。そして、このように分割された符号化領域を、所定の変換方法で変換領域に変換する。この変換には従来技術で述べたように、DCT変換やウェーブレット法などの変換方法が用いられる。以下の実施例は特定の変換方法や分割方法に限るものではないが、簡単化のために、ここではDCT変換を用いて、画像を $N \times M$ 画素からなる符号化ブロックに分割した場合を例として説明を行う。

【0030】まず、本発明の画像符号化方法の第1の実施例について説明する。図1は第1の実施例を説明するための流れ図である。まず、ステップ15で符号化ブロックをDCT変換する。ステップ16で第1の量子化幅を決定し、この第1の量子化幅でステップ15の変換係数を量子化する。次いで、量子化された変換係数を逆量子化（ステップ17）し、逆DCT変換（ステップ18）して符号化ブロックを再生ブロックに復元する。次に再生ブロックを評価する。ステップ19において、再生ブロックと符号化ブロックとからその誤差量 $\epsilon_k$ を求め、また符号化ブロックの変動量 $\alpha_k$ を求め、上記 $\epsilon_k$ と $\alpha_k$ とから評価関数 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$ によって評価値 $g_k$ を求める。

【0031】図3は本実施例において、評価値 $g_k$ を求めるためのブロック図を示す。誤差量計算器11、変動量計算器12と評価値計算器13とから構成される。端子9には再生ブロックのデータを、端子10には符号化ブロックのデータを入力する。誤差量計算器11にて、再生ブロックと符号化ブロックとの誤差量を求める。この誤差量は量子化歪を表す。好ましくは、画素間の差の二乗和もしくは絶対値和を求めると良い。

【0032】符号化の対象となる画像を $K$ 個の符号化ブロックに分割すると仮定し、第 $k$ 番目（ $k=1, 2, \dots, K$ ）の符号化ブロックとその再生ブロックとの誤差量を $\epsilon_k$ とする。また、符号化ブロックを変動量計算器12に入力し、変動量 $\alpha_k$ を求める。好ましくは、符号化ブロック全体もしくはその一部の画素の交流エネルギーを求めると良い。次に、求められた $\epsilon_k$ と $\alpha_k$ とを評価値計算器13に入力する。評価値を計算するための関数 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$ は $\epsilon_k$ の増大と共に増大し、 $\alpha_k$ の増大と共に減少することが好ましい。これは以下の考えに基づいているのである。

【0033】人間の視覚的特性によると、画像の平坦な領域に現れる歪は簡単に検知できるが、複雑な領域（空

間周波数の高い領域）に歪が現れても検知できないことが多い。従って、誤差量 $\epsilon_k$ の値が同程度であっても、その領域が平坦でなければ歪が見えにくくなるが、平坦であれば歪が顕著になる。一方、平坦部の変動量 $\alpha_k$ は複雑部の変動量より小さいので、 $\alpha_k$ が小さい（平坦部）時に $\epsilon_k$ を強化し、 $\alpha_k$ が大きい（複雑部）時に $\epsilon_k$ を抑圧するように、 $\epsilon_k$ を重みつけることによって、人間の視覚特性に合った歪を検出することができる。このような評価関数 $f(\epsilon_k, \alpha_k)$ の一例としては $\epsilon_k/\alpha_k$ に比例するような関数がある。この関数は上述の条件を満足し、また簡単に計算できる。

【0034】ところで、画像のある領域が平坦であるかどうかは相対的なものである。人間が、ある画像の全画面を見てはじめて平坦部と複雑部とが区別できるのである。すなわち、上述の変動量 $\alpha_k$ は絶対的なものではない。変動量を相対的に表すために、 $\alpha_k$ を全参照領域の変動量の平均値 $\langle \alpha \rangle$ で正規化することが好ましい。一例として、

$$g_k = f(\epsilon_k, \alpha_k) \\ = \epsilon_k / (\alpha_k / \langle \alpha \rangle)$$

が考えられる。しかし、これに限られるわけではない。なお、 $\langle \alpha \rangle$ は現符号化画像の全領域の変動量の平均値の代わりに、過去の符号化画像の全領域の変動量の平均値であってもよい。以上に述べた評価値の計算については、以下全ての実施例に当てはまるので、以下では特に必要がない限り繰り返しては述べない。

【0035】さて、上記のような手法にて求められた評価値 $g_k$ を所定の閾値と比較する（ステップ20）。 $g_k$ が閾値を越える場合には、第1の量子化幅に所定の係数を乗じて第2の量子化幅を形成（ステップ21）し、符号化ブロックのDCT係数を第2の量子化幅で量子化（ステップ22）する。上記所定の係数は1より小さい値が好ましい。例えば0.3から0.5を用いるとよい。第1の量子化幅を小さくすることにより、DCT係数を細かく量子化できるので、画質の向上につながる。なお、上記所定の係数は1より大きな係数であってもよい。この場合、DCT係数は粗く量子化されるので発生ビット数が少なくなる。その分だけ次の符号化ブロックを細かく量子化することができる。最後に、量子化された係数とその他の情報を可変長もしくは固定長符号化（ステップ23）する。ステップ20で評価値 $g_k$ が閾値を越えない場合、ステップ16で量子化した変換係数とその他の情報を符号化（ステップ23）する。

【0036】図1に示していないが、第2の量子化幅で量子化された変換係数を逆量子化し、逆DCT変換して符号化ブロックを再生ブロックに復元する処理が行われる場合がある。これはフレーム間予測符号化方式の場合に、次の画像を符号化するための参照画像として使われるためである。フレーム内符号化のみを行う場合には必要としない。



【0037】なお、上記の説明では、再生ブロックと符号化ブロックとから誤差量 $\varepsilon_k$ を求めたが、量子化前のDCT係数と逆量子化後のDCT係数とから、誤差量 $\varepsilon_k$ を求めてもよい。好ましくは、係数間の差の二乗和もしくは絶対値和を求めると良い。この場合の変動量 $\alpha_k$ は、量子化前のDCT係数から求めることも可能である。好ましくは、DCT係数の直流成分を除いたその他の係数（交流成分）の二乗和もしくは絶対値和を求めると良い。すなわち、図3において、端子9に逆量子化後のDCT係数を、端子10に量子化前のDCT係数を入力することになる。図1のステップ19にて、量子化前と逆量子化後のDCT係数から評価値 $g_k$ を求め、ステップ20にて閾値と比較し、それ以降の処理は図1と同じである。

【0038】なお、図1のステップ20では、「 $g_k > \text{閾値?}$ 」のかわりに、「 $g_m > \text{閾値?}$ 」にすることも可能である。但し、 $m < k$ である。すなわち、判定条件には過去の符号化ブロックの評価値を用いる。好ましくは、 $m = k - 1$ である。ステップ20以降の処理は図1と同じである。なお、第 $m$ 番目の符号化ブロックと第 $k$ 番目の符号化ブロックとの変動量は同程度であることが好ましい。なぜなら、第 $k$ 番目の符号化ブロックが平坦でも、第 $m$ 番目の符号化ブロックは平坦とは限らないからである。第 $m$ 番目の符号化ブロックが複雑なら細かく量子化する必要はない。従って、図1のステップ20には、「 $g_m > \text{閾値}1$ 、かつ  $(\alpha_m / \alpha_k) < \text{閾値}2$ 」となる判定条件を用いるとさらに好ましい。但し、閾値2 =  $(1 \pm \lambda)$ 、 $\lambda < 1$ である。

【0039】以下、本発明の画像符号化方法の第2の実施例について説明する。図4は第2の実施例を説明するための流れ図である。本実施例はフレーム間予測符号化方式の実施例であり、各符号化ブロックに対し、予測信号が必要である。

【0040】そこで、参照画像から符号化ブロックの最適な予測信号ブロックが検出されているとする。まず、ステップ31で符号化ブロックと予測信号ブロックとから差分信号ブロックを求める。この差分信号ブロックをDCT変換（ステップ32）する。ステップ33にて第1の量子化幅を決定し、この第1の量子化幅でDCT係数を量子化する。次に、量子化係数を逆量子化（ステップ34）し、逆DCT変換（ステップ35）する。ステップ36で、再生した差分信号ブロックに予測信号ブロックを加えて符号化ブロックを再生ブロックに復元する。

【0041】次に、再生ブロックを評価する。ステップ37において再生ブロックと符号化ブロックとから誤差量 $\varepsilon_k$ を求め、さらに符号化ブロックの変動量 $\alpha_k$ を求め、第1の実施例で述べた評価関数 $f(\varepsilon_k, \alpha_k)$ を用いて評価値 $g_k$ を求める。そして、ステップ38にて、評価値 $g_k$ を所定の閾値と比較する。評価値が閾値を越

える場合には、第1の量子化幅に所定の係数を乗じて第2の量子化幅を形成（ステップ40）し、差分信号ブロックのDCT係数を第2の量子化幅で量子化（ステップ41）する。上記所定の係数は1より小さい値が好ましい。例えば0.3から0.5を用いると良い。第1の量子化幅を小さくすることにより、DCT係数を細かく量子化できるので、画質の向上につながる。なお、上記所定の係数は1より大きな係数であっても良い。この場合、DCT係数は粗く量子化されるので発生ビット数が少なくなる。その分だけ次の符号化ブロックを細かく量子化することができる。最後に、量子化された係数とその他の情報を可変長もしくは固定長符号化（ステップ42）する。ステップ38にて、評価値 $g_k$ が閾値を越えない場合には、ステップ33で量子化した変換係数とその他の情報を符号化（ステップ42）する。

【0042】図4には示されていないが、第2の量子化幅で量子化された係数を逆量子化し、逆DCT変換し、再生した差分信号ブロックに予測信号ブロックを加えて符号化ブロックを再生ブロックに復元する場合も考えられる。これはフレーム間予測符号化方式の場合に、次の画像を符号化するための参照画像として使われるからである。

【0043】なお、再生ブロックと符号化ブロックとから誤差量 $\varepsilon_k$ を求めたが、量子化前のDCT係数と逆量子化後DCT係数とから、誤差量 $\varepsilon_k$ を求めてもよい。好ましくは、係数間の差の二乗和もしくは絶対値和を求めると良い。この場合、DCT係数は差分信号であるために、その変動量は符号化ブロック（原画像）の変動量とは異なる。差分信号の変動量が小さければ、符号化ブロックが平坦とは限らない。従って、変動量 $\alpha_k$ は符号化ブロックの画素から求める。好ましくは、符号化ブロック全体もしくはその一部の画素の交流エネルギーを求めると良い。すなわち、図3において、端子9には逆量子化後のDCT係数を、端子10には量子化前のDCT係数を入力するが、変動量計算器12の入力は端子10から切り放して、符号化ブロックを入力する。図4のステップ37で量子化前と逆量子化後のDCT係数から評価値 $g_k$ を求め、ステップ38で閾値と比較し、それ以降の処理は図4と同じである。

【0044】なお、図4のステップ38において、「 $g_k > \text{閾値?}$ 」のかわりに、「 $g_m > \text{閾値?}$ 」にすることも可能である。但し、 $m < k$ である。すなわち、判定条件には過去の符号化ブロックの評価値を用いる。好ましくは、 $m = k - 1$ である。ステップ38以降の処理は図4と同じである。なお、第 $m$ 番目の符号化ブロックと第 $k$ 番目の符号化ブロックとの変動量は同程度であることが好ましい。なぜなら、第 $k$ 番目の符号化ブロックが平坦でも、第 $m$ 番目の符号化ブロックは平坦とは限らないからである。第 $m$ 番目の符号化ブロックが複雑なら細かく量子化する必要はない。従って、図4のステップ38に

は、「 $g_k > \text{閾値} 1$ 、かつ  $(\alpha_k / \alpha_k) < \text{閾値} 2$ 」となる判定条件を用いるとさらに好ましい。但し、閾値  $2 = (1 \pm \lambda)$ 、 $\lambda < 1$  である。

【0045】以下、本発明の画像符号化方法の第三の実施例について説明する。図5に第3の実施例を説明するための流れ図を示す。本実施例は第2の実施例と同様にフレーム間予測符号化方式の実施例であり、各符号化ブロックに対し、予測信号が必要である。

【0046】参照画像から符号化ブロックの最適な予測信号ブロックが検出されているとする。この参照画像は、表示順番において過去もしくは未来の再生した画像である。以下ではこれを再生参照画像と呼ぶ。また、再生参照画像の原画像も必要である。

【0047】まず、ステップ51にて第一の量子化幅を決定する。次に、最適な予測信号ブロックを評価する。ステップ52では、予測信号ブロックの画素と、再生参照画像の原画像において予測信号ブロックの画素と同じ位置にある画素とから誤差量  $\epsilon_k$  を求め、符号化ブロックの変動量  $\alpha_k$  を求め、第1の実施例で述べた評価関数  $f(\epsilon_k, \alpha_k)$  を用いて評価値  $g_k$  を求める。すなわち、図3の端子9には予測信号を、端子10には予測信号の原信号を入力し、図3に示す変動量計算器12の入力を端子10から切り放して符号化ブロックを入力して評価値  $g_k$  を求める。

【0048】そして、ステップ53にて評価値  $g_k$  を所定の閾値と比較する。評価値が閾値を越えない場合には、符号化ブロックと予測信号ブロックとから差分信号ブロックを求め（ステップ54）、差分信号ブロックをDCT変換（ステップ55）して第1の量子化幅で量子化（ステップ56）する。最後に、量子化された係数とその他の情報を可変長もしくは固定長符号化（ステップ61）する。評価値  $g_k$  が所定の閾値を越える場合には、ステップ51で決定された第1の量子化幅に所定の係数を乗じて第2の量子化幅を形成（ステップ57）する。上記所定の係数は1より小さい係数または1より大きい係数でもよい。符号化ブロックと予測信号ブロックとから差分信号ブロックを求め（ステップ58）、差分信号ブロックをDCT変換（ステップ59）し、第2の量子化幅で量子化（ステップ60）する。最後に、量子化された係数とその他の情報を符号化（ステップ61）する。

【0049】図5に示されていないが、量子化された変換係数を逆量子化し、逆DCT変換し、再生した差分信号に予測信号を加えて符号化ブロックを再生ブロックに復元する場合が考えられる。これは、フレーム間予測符号化方式の場合に、次の画像を符号化するための参照画像として使われるからである。

【0050】以下、本発明の画像符号化方法の第4の実施例を説明する。本実施例は基本的には第3の実施例と同じである。以下では、第3の実施例と異なる部分のみについて説明する。第3の実施例では、予測信号とその予測信号の原画から評価値を求めている。すなわち、図3の端子9には予測信号を、端子10には予測信号の原信号を入力している。しかし、第4の実施例においては、図3の端子9には予測信号を入力するが、端子10には符号化ブロックを入力する。すなわち、予測信号ブロックと符号化ブロックとから評価値を求めるわけである。次に、評価値を所定の閾値と比較し、それ以降の処理は第3の実施例と同様である。

【0051】以上、第1から第4の実施例について説明したが、第2から第4の実施例において、評価値が所定の閾値を越える場合、差分信号ブロックの代わりに符号化ブロックをDCT変換して、その係数を量子化することも可能である。平坦な部分では、変換領域においてエネルギーが特定の係数に集中するためである。例えばDCT変換の場合、平坦な部分のエネルギーは直流成分とその周辺に集中する。このような場合には、差分信号よりもDCT係数の直流成分のみを符号化の方が効率的である。

#### 【0052】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように、本発明の画像符号方法は、人間の視覚特性を利用して平坦領域の歪を増強するように重み付けし、空間周波数の高い領域の歪を抑圧するように重み付けすることにより、視覚的に検知しやすい歪を検出しており、さらに、検出された領域をより細かく量子化したり、差分信号の代わりに原信号を符号化したりすることにより、従来の手法に比較して、隠された平坦領域に現れる歪を大幅に低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像符号化方法の第1の実施例を説明するための流れ図

【図2】隠された背景（菱形）が次第に広がって現れることを示すパターン図

【図3】本発明の実施例における評価値を求めるためのブロック図

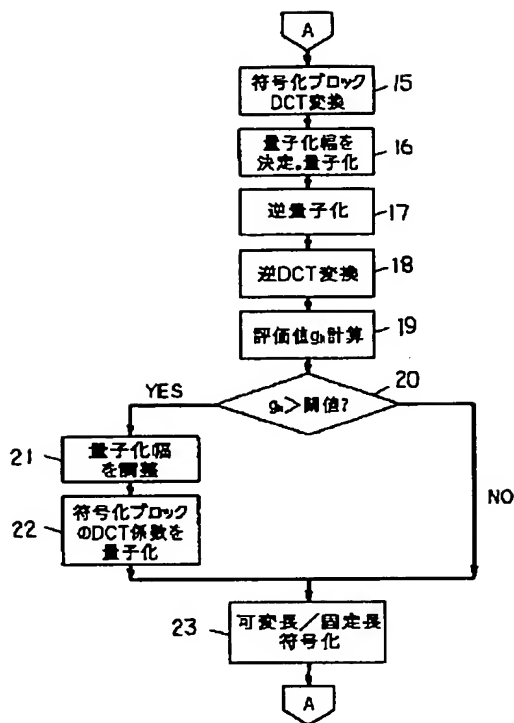
【図4】本発明の画像符号化方法の第3の実施例を説明するための流れ図

【図5】本発明の画像符号化方法の第4の実施例を説明するための流れ図

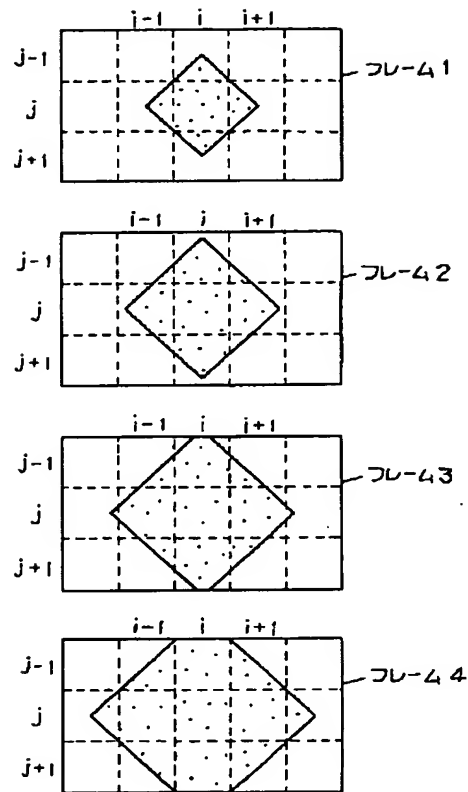
#### 【符号の説明】

- 11 誤差量計算器
- 12 変動量計算器
- 13 評価値計算器

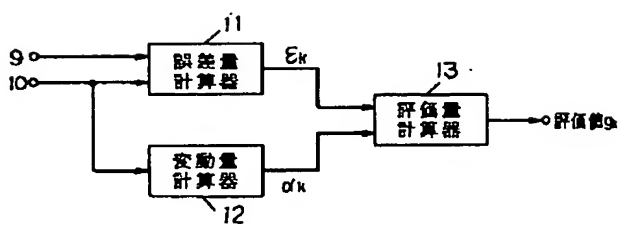
【図 1】



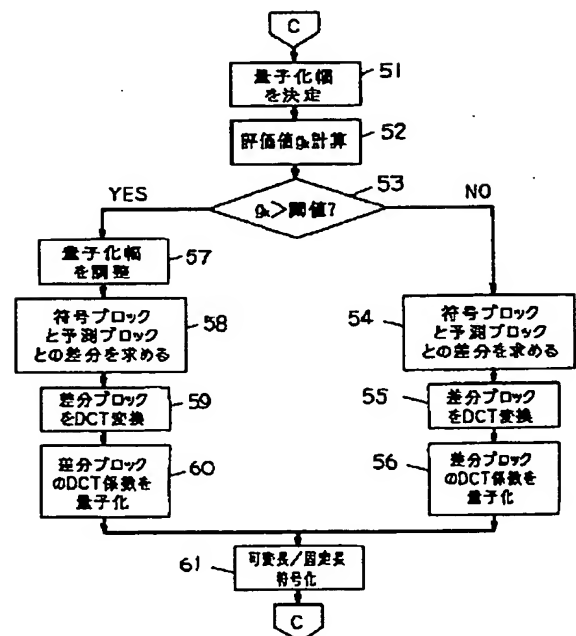
【図 2】



【図 3】



【図 5】



【図 4】

